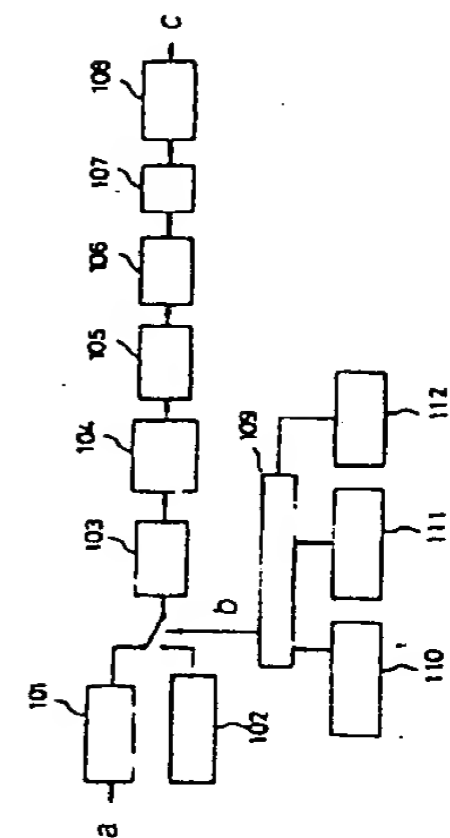


(54) ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXED DIGITAL SIGNAL TRANSMISSION SYSTEM AND TRANSMITTING DEVICE AND RECEIVING DEVICE USED FOR THE SAME

(11) 5-219021 (A) (43) 27.8.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 4-17067 (22) 31.1.1992
 (71) NIPPON HOSO KYOKAI <NHK> (72) MASANORI SAITO(5)
 (51) Int. Cl.⁵ H04J15/00, H04J1/20

PURPOSE: To receive data on a reception side without regenerating carriers by periodically sending out amplitude and phase reference data of the respective carriers at a determined position in a frame consisting of plural transmitted symbols.

CONSTITUTION: The effective transmitted data are interleaved by an interleaving matrix 101 and inputted to a serial/parallel converting circuit 103 while switched with the amplitude and phase reference data stored in a fixed reference data memory 102 under the control of a switching control signal. The serial-parallel converting circuit 103 converts the data consisting of bits, sent with one transmitted symbol, into parallel data, which are inputted to an orthogonal frequency division multiplexed digital signal(OFDM) modulator 104. The OFDM modulator 104 generates the time base waveform of the base band by inverse discrete Fourier transformation and inputs it to a parallel-serial converting circuit 105, and the data are converted into serial data, which is further converted into an OFDM signal of radio frequency through a D/A converting circuit 106, a low-pass filter, and a frequency converting circuit 108.



107: low-pass filter, 109: transmitted data switching control circuit, 110: reference data transmission position memory, 111: transmitted symbol quantity counter, 112: carrier number counter, a: effective transmitted data, b: switching control signal, c: transmitted signal

(51)Int.Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 J 15/00		7117-5K		
1/20		7117-5K		

審査請求 未請求 請求項の数3(全9頁)

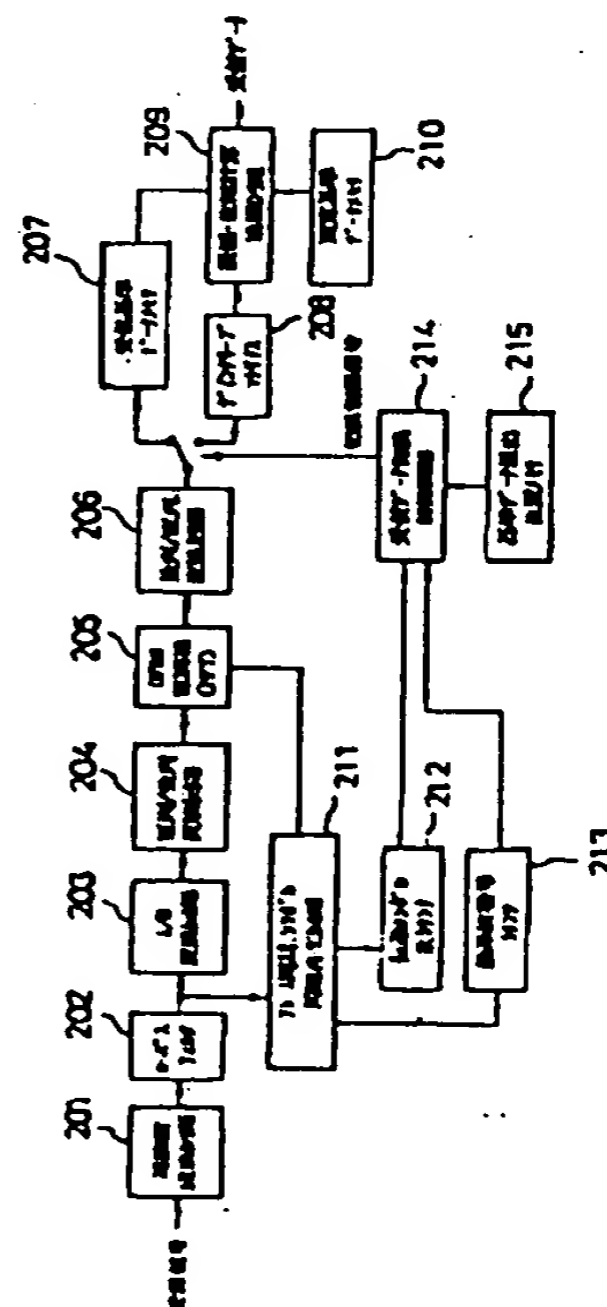
(21)出願番号	特願平4-17067	(71)出願人	000004352 日本放送協会 東京都渋谷区神南2丁目2番1号
(22)出願日	平成4年(1992)1月31日	(72)発明者	齊藤 正典 東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内
		(72)発明者	黒田 徹 東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内
		(72)発明者	森山 繁樹 東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 三好 秀和 (外5名)
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 直交周波数分割多重ディジタル信号伝送方式およびそれに用いる送信装置並びに受信装置

(57)【要約】

【目的】 直交周波数分割多重ディジタル信号伝送において、受信側においてキャリアの再生をせずにデータを受信することができるようにする。

【構成】 送信側が各搬送波を多値変調すると共に、複数の伝送シンボルから成るフレームの中の決まった位置で各搬送波の振幅・位相基準データを周期的に送出し、ある1つの伝送シンボルにおいては全搬送波の中で一定数の一部の搬送波について振幅・位相基準データを送出し、ある一定数の伝送シンボルの中で全搬送波の振幅・位相基準データが1回ずつ送られるようにし、さらに1つの搬送波について見ると、複数の相異なる振幅・位相基準データが順番に送られることとし、他方、受信側が各搬送波ごとに受信した振幅・位相基準データを記憶し、これを基準にして送信データを復元する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式において、

送信側では、複数の伝送シンボルから成るフレームの中の決まった位置で各搬送波の振幅・位相基準データを周期的に送出し、ある1つの伝送シンボルにおいては全搬送波の中で一定数の一部の搬送波の振幅・位相基準データを送出し、その伝送シンボルのその他の搬送波では有効データを送出することにより、ある一定数の伝送シンボルの中で全搬送波の振幅・位相基準データが1回ずつ送られ、かつ1つの搬送波について複数の異なる振幅・位相基準データが順番に送られることとし、

受信側では、各搬送波ごとに受信した振幅・位相基準データを記憶し、これを基準として送信データを復元することを特徴とする直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式。

【請求項2】 互いに直交する多数の搬送波を用いてデジタル信号を送信する直交周波数分割多重デジタル信号変調器、振幅・位相の基準となる固定データを記憶する固定基準データメモリ、振幅・位相基準データの送出位置を記憶する基準データ送出位置メモリ、伝送シンボル数をカウントする伝送シンボル数カウンタ、搬送波の番号をカウントする搬送波番号カウンタ、および振幅・位相基準データと有効送信データを切り換えるための送信データ切換制御回路を備え、

基準データ送出位置メモリ、伝送シンボル数カウンタ、および搬送波番号カウンタの出力をもとにして送信データ切換制御回路がデータ切換制御信号を発生し、この制御信号に基づいて振幅・位相基準データと有効送信データを切り換えて送出し、これを直交周波数分割多重デジタル信号変調器により変調して送出することを特徴とする直交周波数分割多重デジタル信号送信装置。

【請求項3】 直交周波数分割多重デジタル変調された受信データを復調する直交周波数分割多重デジタル信号復調器、振幅・位相の基準となる固定データを記憶する固定基準データメモリ、振幅・位相基準データの送出位置を記憶する基準データ送出位置メモリ、伝送シンボル数をカウントする伝送シンボル数カウンタ、搬送波の番号をカウントする搬送波番号カウンタ、受信データを基準データと有効受信データに分離するための受信データ切換制御回路、受信した振幅・位相基準データを記憶する受信基準データメモリ、および各伝送シンボルの各搬送波で送られた元の振幅と位相を計算する振幅・位相計算論理回路を備え、

直交周波数分割多重デジタル信号復調器によって受信データを復調し、基準データ送出位置メモリ、伝送シンボル数カウンタ、搬送波番号カウンタの出力をもとにして受信データ切換制御回路がデータ切換制御信号を発生し、この切換制御信号に基づいて受信データを振幅・位相基準データと有効受信データに分離し、受信した振幅

・位相基準データは受信基準データメモリに記憶し、振幅・位相計算論理回路において有効受信データ、受信基準データ、固定基準データの3種類の情報から各伝送シンボルの各搬送波で送られた元の振幅と位相を計算し、送られてきたデータを復元することを特徴とする直交周波数分割多重デジタル信号受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、移動体向けデジタル放送の伝送方式に係り、特に互いに直交する多数の搬送波を用いてデジタル信号を送信する直交周波数分割多重 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDM) デジタル変調方式を用いる直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式およびそれに用いる送信装置並びに受信装置に関する。

【0002】 【発明の概要】 この発明は、互いに直交する多数の搬送波を用いてデジタル信号を送信する直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式において、各搬送波を多値変調し、各搬送波の振幅、位相の基準となるデータを伝送し、それをもとにしてデータを復調する方式における、振幅・位相基準データの伝送方式およびそれに用いる送信装置並びに受信装置に関するものである。

【0003】 そして送信側では、各搬送波を多値変調すると共に、複数の伝送シンボルから成るフレームの中の決まった位置で各搬送波の振幅・位相基準データを周期的に送出し、ある1つの伝送シンボルにおいては全搬送波の中で一定数の一部の搬送波について振幅・位相基準データを送出し、ある一定数の伝送シンボルの中で全搬送波の振幅・位相基準データが1回ずつ送られるようにし、さらに1つの搬送波について見ると、複数の異なる振幅・位相基準データが順番に送られることとし、他方、受信側では、各搬送波ごとに受信した振幅・位相基準データを記憶し、これを基準にして送信データを復元することにより、受信側において搬送波再生を行なうことなくデータを受信することを可能とすると共に、振幅・位相基準データの送出による信号電力の増加とピーク信号レベルの増加を防ぎ、さらに振幅・位相基準データが誤った場合の悪影響をすべての搬送波に分散し、軽減することを可能とする。

【0004】

【従来の技術】 従来、直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式において、振幅・位相基準データをインタリーブした形で送信し、受信側では搬送波の再生なしに基準データを元に戻し、有効送信データを復調する方式は知られていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式 (OFDM) は、マルチパスに強い、周波数利用効率が比較的高い、スペクトルが白色ガ

ウス雑音に近く、他のサービスに妨害を与えにくいなどの多くの長を有し、特に移動体向けPCM音声放送などに適した優れた変調方式であるが、従来の単一キャリアのデジタル変調方式と比較すると、受信側でキャリア再生を行なって同期復調することが難しく、音声放送用として主に検討されてきた各搬送波をQPSK変調する方式においては、差動変復調によりデータの送受信を行っていた。

【0006】一方、OFDMは近年、デジタルテレビジョンの伝送方式としても注目されており、この場合、伝送ビットレートを増やすために各搬送波の変調方式を16QAMなどの多値変調方式とすることが有望である。しかしながら、16QAMのように信号の位相だけでなく振幅方向にも情報を含む場合、受信側でまったくキャリア再生を行わずに差動復調によってデータを復元することは困難である。

【0007】そこで、送信側から各搬送波ごとに振幅と位相の基準を与えるデータを各伝送フレーム内のある決まった位置で送信し、受信側では、この基準データをもとにして有効送信データを復元する方式が考えられるが、この場合には、次のような問題点が生じる。

【0008】i. すべての搬送波の基準データを同一シンボルで送ると、振幅・位相基準データの平均電力が有効データの平均電力より大きい場合は、基準データを送るシンボルの平均電力が有効データを送るシンボルの平均電力と比べてかなり大きな値となると共に、基準データ伝送用シンボルが誤った場合に長いバースト誤りが発生する。

【0009】ii. 基準データとしてある1つの値のみを用いると、信号のピークレベルが大きくなり、伝送路の非線形性の影響を受けやすくなる。

【0010】この発明は、このような従来の問題点に鑑みなされたもので、受信側でキャリアの再生なしにデータを復元することができる直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式およびそれに用いる送信装置並びに受信装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明は、直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式において、送信側では、複数の伝送シンボルから成るフレームの中の決まった位置で各搬送波の振幅・位相基準データを周期的に送出し、ある1つの伝送シンボルにおいては全搬送波の中で一定数の一部の搬送波の振幅・位相基準データを送出し、その伝送シンボルのその他の搬送波では有効データを送出することにより、ある一定数の伝送シンボルの中で全搬送波の振幅・位相基準データが1回ずつ送られ、かつ1つの搬送波について複数の異なる振幅・位相基準データが順番に送られることとし、受信側では、各搬送波ごとに受信した振幅・位相基準データを記憶し、これを基準として送信データを復元することを特徴とす

る。

【0012】またこの発明の直交周波数分割多重デジタル信号送信装置は、互いに直交する多数の搬送波を用いてデジタル信号を送信する直交周波数分割多重デジタル信号変調器、振幅・位相の基準となる固定データを記憶する固定基準データメモリ、振幅・位相基準データの送出位置を記憶する基準データ送出位置メモリ、伝送シンボル数をカウントする伝送シンボル数カウンタ、搬送波の番号をカウントする搬送波番号カウンタ、および振幅・位相基準データと有効送信データを切り換えるための送信データ切換制御回路を備え、基準データ送信位置メモリ、伝送シンボル数カウンタ、および搬送波番号カウンタの出力をもとにして送信データ切換制御回路がデータ切換制御信号を発生し、この制御信号に基づいて振幅・位相基準データと有効送信データを切り換えて送出し、これを直交周波数分割多重デジタル信号変調器により変調して送出するようにしたものである。

【0013】またこの発明の直交周波数分割多重デジタル信号受信装置は、直交周波数分割多重デジタル変調された受信データを復調する直交周波数分割多重デジタル信号復調器、振幅・位相の基準となる固定データを記憶する固定基準データメモリ、振幅・位相基準データの送出位置を記憶する基準データ送出位置メモリ、伝送シンボル数をカウントする伝送シンボル数カウンタ、搬送波の番号をカウントする搬送波番号カウンタ、受信データを基準データと有効受信データに分離するための受信データ切換制御回路、受信した振幅・位相基準データを記憶する受信基準データメモリ、および各伝送シンボルの各搬送波で送られた元の振幅と位相を計算する振幅・位相計算論理回路を備え、直交周波数分割多重デジタル信号復調器によって受信データを復調し、基準データ送信位置メモリ、伝送シンボル数カウンタ、および搬送波番号カウンタの出力をもとにして受信データ切換制御回路がデータ切換制御信号を発生し、この切換制御信号に基づいて受信データを振幅・位相基準データと有効受信データに分離し、受信した振幅・位相基準データは受信基準データメモリに記憶し、振幅・位相計算論理回路において有効受信データ、受信基準データ、固定基準データの3種類の情報から各伝送シンボルの各搬送波で送られた元の振幅と位相を計算し、送られてきたデータを復元するようにしたものである。

【0014】

【作用】この発明の直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式では、送信側が各搬送波を多値変調すると共に、複数の伝送シンボルから成るフレームの中の決まった位置で各搬送波の振幅・位相基準データを周期的に送出し、ある1つの伝送シンボルにおいては全搬送波の中で一定数の一部の搬送波について振幅・位相基準データを送出し、ある一定数の伝送シンボルの中で全搬送波の振幅・位相基準データが1回ずつ送られるようにし、さ

らに1つの搬送波について見ると、複数の相異なる振幅・位相基準データが順番に送られることとし、他方、受信側が各搬送波ごとに受信した振幅・位相基準データを記憶し、これを基準にして送信データを復元する。

【0015】こうして、受信側においてキャリア再生を行なうことなくデータを受信することを可能とすると共に、振幅・位相基準データの送出による信号電力の増加とピーク信号レベルの増加を防ぎ、さらに振幅・位相基準データが誤った場合の悪影響をすべての搬送波に分散し、軽減することを可能とする。

【0016】またこの発明の直交周波数分割多重デジタル信号送信装置では、基準データ送信位置メモリ、伝送シンボル数カウンタ、および搬送波番号カウンタの出力をもとにして送信データ切換制御回路がデータ切換制御信号を発生し、この制御信号に基づいて振幅・位相基準データと有効送信データを切り換えて送出し、これを直交周波数分割多重デジタル信号変調器により変調して送出する。

【0017】またこの発明の直交周波数分割多重デジタル信号受信装置では、直交周波数分割多重デジタル信号復調器によって受信データを復調し、基準データ送信位置メモリ、伝送シンボル数カウンタ、および搬送波番号カウンタの出力をもとにして受信データ切換制御回路がデータ切換制御信号を発生し、この切換制御信号に基づいて受信データを振幅・位相基準データと有効受信データに分離し、受信した振幅・位相基準データは受信基準データメモリに記憶し、振幅・位相計算論理回路において有効受信データ、受信基準データ、固定基準データの3種類の情報から各伝送シンボルの各搬送波で送られた元の振幅と位相を計算し、送られてきたデータを復元する。

【0018】

【実施例】以下、この発明の実施例を図に基づいて詳説する。

【0019】図1はこの発明の直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式の送信側を司る送信装置の一実施例を示しており、101はインタリーブマトリクス、102は振幅・位相の基準となる固定データを記憶する固定基準データメモリ、103は直列／並列変換器、104は逆離散フーリエ変換(IFFT)による直交周波数分割多重デジタル信号変調を行なう変調器、105は並列／直列変換回路、106はデジタルアナログ変換を行なうD/A変換回路、107はローパスフィルタ、108は送信周波数に変換する周波数変換回路である。

【0020】また、109は振幅・位相基準データと有効送信データを切り換えるための切換制御信号を出力する送信データ切換制御回路であり、インタリーブマトリクス101からの信号と固定基準データメモリ102からの信号の切換制御を行なう。110は振幅・位相基準データの送出位置を記憶する基準データ送出位置メモ

リ、111は伝送シンボル数をカウントする伝送シンボル数カウンタ、112は搬送波の番号をカウントする搬送波番号カウンタである。

【0021】図2はこの発明の直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式の受信側を司る受信装置の一実施例を示しており、201は受信信号周波数を装置内周波数に変換する周波数変換回路、202はローパスフィルタ、203はアナログデジタル変換を行なうA/D変換回路、204は直列／並列変換回路、205は高速フーリエ変換により直交周波数分割多重デジタル変調された受信データを復調する直交周波数分割多重デジタル信号復調器、206は並列／直列変換回路である。

【0022】また、207は受信した振幅・位相基準データを記憶する受信基準データメモリ、208はデインタリーブマトリクス、209は各伝送シンボルの各搬送波で送られた元の振幅と位相を計算する振幅・位相計算論理回路、210は振幅・位相の基準となる固定データを記憶する固定基準データメモリであり、さらに、211はフレーム同期シンボル同期再生回路、212は伝送シンボル数をカウントする伝送シンボル数カウンタ、213は搬送波の番号をカウントする搬送波番号カウンタ、214は受信データを基準データと有効受信データに分離するための受信データ切換制御回路、215は振幅・位相基準データの送出位置を記憶する基準データ送出位置メモリである。

【0023】次に、上記の送信装置および受信装置を備えた直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式の伝送動作について説明する。

【0024】図1の送信装置において、有効送信データはまず、インタリーブマトリクス101によってインタリーブを施され、この後、後述する切換制御信号により固定基準データメモリ102に記憶された振幅・位相基準データと切り換えられながら直列／並列変換回路103に入力される。

【0025】直列／並列変換回路103は、1伝送シンボルで送られるビット数ごとにデータを並列に変換する。そして、変換後のデータは直交周波数分割多重デジタル信号(OFDM)変調器104に入力される。

【0026】このOFDM変調器104では、逆離散フーリエ変換(FFT)によりベースバンドの時間軸波形が生成され、これが並列／直列変換回路105に入力される。

【0027】このOFDM変調器104における信号処理の概要を図3に基づいて説明する。OFDM変調器における一般的な信号処理の内容は、例えば、「Le Floch et al., "Digital Sound Broadcasting to Mobile Receivers", IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 35, Number 3, August 1989, pp. 493-503」に示されている。

【0028】図3に示す例では搬送波数448、IFF

Tポイント数1024の場合であり、送信データは図3(a)に示すように周波数軸上の複素データの形で変調器に入力され、IFFTによって同図(b)に示すようなベースバンド時間軸波形が生成される。図3(a)では、搬送波番号1~224をIFFTポイント番号2~225に、搬送波番号225~448をIFFTポイント番号801~1024に割り当てている。

【0029】各搬送波を16QAM変調する場合の各搬送波の信号点配置と、振幅・位相基準データとして送る信号点位置の例は図4に示してある。この図4の例では、振幅・位相基準データとして各搬送波ごとに信号点A, B, C, Dをこの順に送出する。

【0030】なお、この図4の例では、振幅・位相基準データ用の信号点として有効データ伝送用信号点の一部を用いているが、振幅・位相基準データ用信号点の位置と有効データ伝送用信号点の位置が異なってもさしつかえない。例えば、図4で、振幅・位相基準データとして信号点a, b, c, dを順番に送り出してもよい。

【0031】振幅・位相基準データと有効送信データを切り換える切換制御信号は、基準データ送出位置メモリ110、伝送シンボル数カウンタ111、および搬送波番号カウンタ112の出力をもとにして、送信データ切換制御回路109により出力される。

【0032】OFDMのフレーム構成例が図5に示してあり、この発明による振幅・位相基準データ送出方法の例が図6に示してある。図5のフレーム構成例では、1フレームが1個の同期用シンボルと100個の伝送シンボルから構成されている。また、各伝送シンボルで振幅・位相基準データを送る搬送波の番号を図式化した図6の例では、 n を搬送波番号、 m を伝送シンボル番号としたとき、第 m 伝送シンボルにおいては、 $n \bmod 8 = m \bmod 8$ となる搬送波において、振幅・位相基準データを送る。ここで、 $k \bmod 8$ は、整数 k を8で割った余りを表わしている。

【0033】このようにしてOFDM変調されたベースバンドOFDM信号は、並列/直列変換回路105によって直列データに変換され、さらにD/A変換回路106、ローパスフィルタ107、周波数変換回路108を経て無線周波数のOFDM信号に変換され、送信される。

【0034】次に、受信側について説明すると、図2に示す受信装置では、受信信号が周波数変換回路201、ローパスフィルタ202によってベースバンド信号に変換され、このベースバンド信号がA/D変換回路203、直列/並列変換回路204を経てOFDM復調器205に入力される。これと同時に、ベースバンド信号がフレーム同期シンボル同期再生回路211にも入力され、同期用シンボルを検出することによってフレーム同期パルスとシンボル同期パルスが作り出される。

【0035】OFDM復調器205では、図3の変調処

理と逆の処理がなされ、周波数軸上のデータが取り出される。

【0036】取り出された周波数軸上データは並列/直列変換回路206で直列データに変換され、この後、受信データ切換回路214から出力される切換制御信号により振幅・位相基準データと有効受信データに分離され、受信基準データメモリ207またはデインタリーブマトリクス208に入力される。

【0037】受信データ切換制御回路214は、送信側の送信データ切換制御回路109と同様にして伝送シンボル数カウンタ212、搬送波番号カウンタ213、基準データ送出位置メモリ215の出力をもとにして切換制御信号を発生する。なおここで、伝送シンボル数カウンタ212と搬送波番号カウンタ213は、フレーム同期シンボル同期再生回路211によって再生された同期パルスに従って動作する。

【0038】デインタリーブマトリクス208によりデインタリーブされた有効受信データは、振幅・位相計算論理回路209に入力され、この有効受信データと、受信基準データメモリ207に記憶された最新の振幅・位相基準データおよび固定基準データメモリ210に記憶されている固定基準データとから、送信された信号の振幅と位相の推定値が計算される。この計算は、各伝送シンボルごとに、また各搬送波ごとに行なわれ、有効送信データの推定値が求められ、出力される。

【0039】この演算方法について説明すると、いまある1つの伝送シンボル番号、搬送波番号に対応する有効受信データを D_{ri} 、受信基準データを S_{ri} 、固定基準データを S_{fi} とすると、有効送信データの推定値 D_{ti} は、 $D_{ri}/D_{fi} = S_{ri}/S_{fi}$ より、

$$D_{ti} = D_{ri} \cdot S_{fi} / S_{ri}$$

によって求められる。ここで、 D_{ri} 、 D_{fi} 、 S_{ri} 、 S_{fi} はすべて複素数データである。

【0040】こうして、各搬送波を多値変調し、各搬送波の振幅、位相の基準となるデータを伝送し、それをもとにしてデータを復調するこの実施例の直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式においては、送信側では、各搬送波を多値変調すると共に複数の伝送シンボルから成るフレームの中の決まった位置で各搬送波の振幅・位相基準データを周期的に送出し、ある1つの伝送シンボルにおいては全搬送波の中で一定数の一部の搬送波について振幅・位相基準データを送出し、ある一定数の伝送シンボルの中で全搬送波の振幅・位相基準データが1回ずつ送られるようにし、さらに1つの搬送波について見ると、複数の相異なる振幅・位相基準データが順番に送られることとし、他方、受信側では、各搬送波ごとに受信した振幅・位相基準データを記憶し、これを基準にして送信データを復元することにより、受信側において搬送波再生を行なうことなくデータを受信することを可能

とすると共に、振幅・位相基準データの送出による信号電力の増加とピーク信号レベルの増加を防ぎ、さらに振幅・位相基準データが誤った場合の悪影響をすべての搬送波に分散し、軽減することを可能とするのである。

【0041】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、受信側では搬送波を再生することになりOFDM信号を復調してデータを受信することができる。

【0042】また、通常、振幅・位相基準データの平均電力が有効データの平均電力より大きい場合、振幅・位相基準データを同一シンボルのみで伝送するとそのシンボルの電力が他のシンボルより大きくなるが、この発明によれば基準データを伝送しない場合と同様にどの伝送シンボルの電力もほぼ同程度の値とすることができる。

【0043】さらに、この発明によれば、振幅・位相基準データの伝送による信号ピークレベルの増大を防ぐことができ、また振幅・位相基準データを伝送するシンボルが受信できなかった場合の誤りの発生を最小限に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式に用いる送信装置の一実施例のブロック図。

【図2】この発明の直交周波数分割多重デジタル信号伝送方式に用いる受信装置の一実施例のブロック図。

【図3】上記実施例におけるOFDM変調器の信号処理動作を示す説明図。

【図4】上記実施例における各搬送波を16QAM変調する場合の各搬送波の信号点配置と、振幅・位相基準データとして送る信号点位置の例を示す説明図。

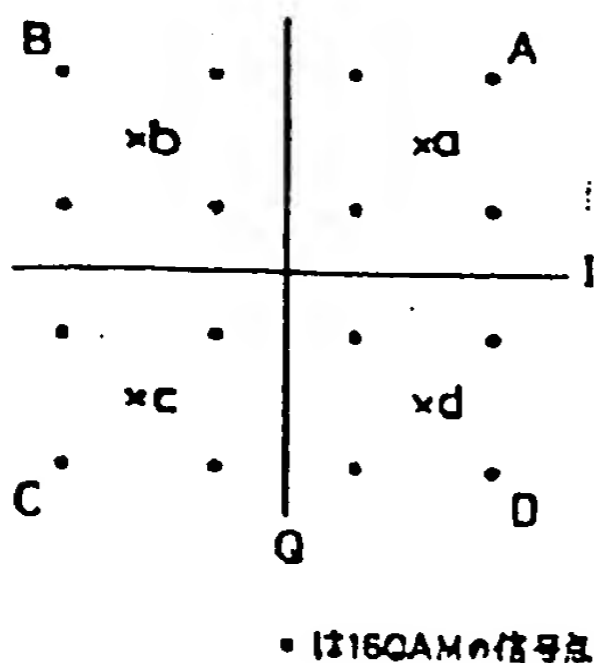
【図5】上記実施例におけるOFDM信号のフレーム構成例を示す説明図。

【図6】上記実施例における振幅・位相基準データ送出方法の一例を示す説明図。

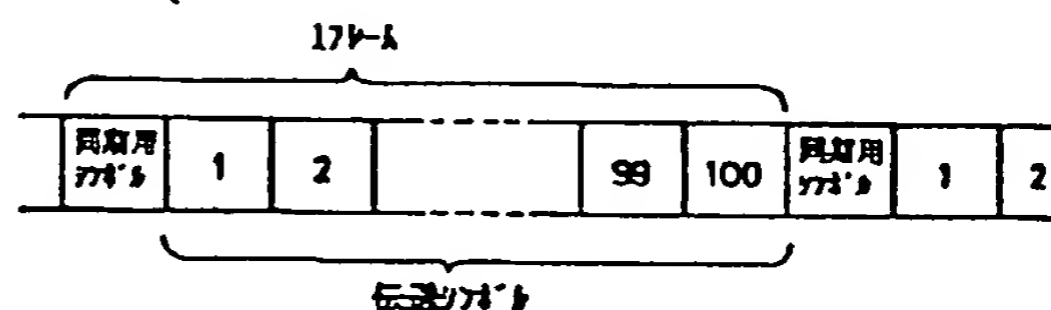
【符号の説明】

- 101 インタリーブマトリクス
- 102 固定基準データメモリ
- 103 直列／並列変換回路
- 104 OFDM変調器
- 105 並列／直列変換回路
- 106 D/A変換回路
- 107 ローパスフィルタ
- 108 周波数変換回路
- 109 送信データ切替制御回路
- 110 基準データ送出位置メモリ
- 111 伝送シンボル数カウンタ
- 112 搬送波番号カウンタ
- 201 周波数変換回路
- 202 ローパスフィルタ
- 203 A/D変換回路
- 204 直列／並列変換回路
- 205 OFDM復調器
- 206 並列／直列変換回路
- 207 受信基準データメモリ
- 208 デインタリーブマトリクス
- 209 振幅・位相計算論理回路
- 210 固定基準データメモリ
- 211 フレーム同期シンボル同期再生回路
- 212 伝送シンボル数カウンタ
- 213 搬送波番号カウンタ
- 214 受信データ切替制御回路
- 215 基準データ送出位置メモリ

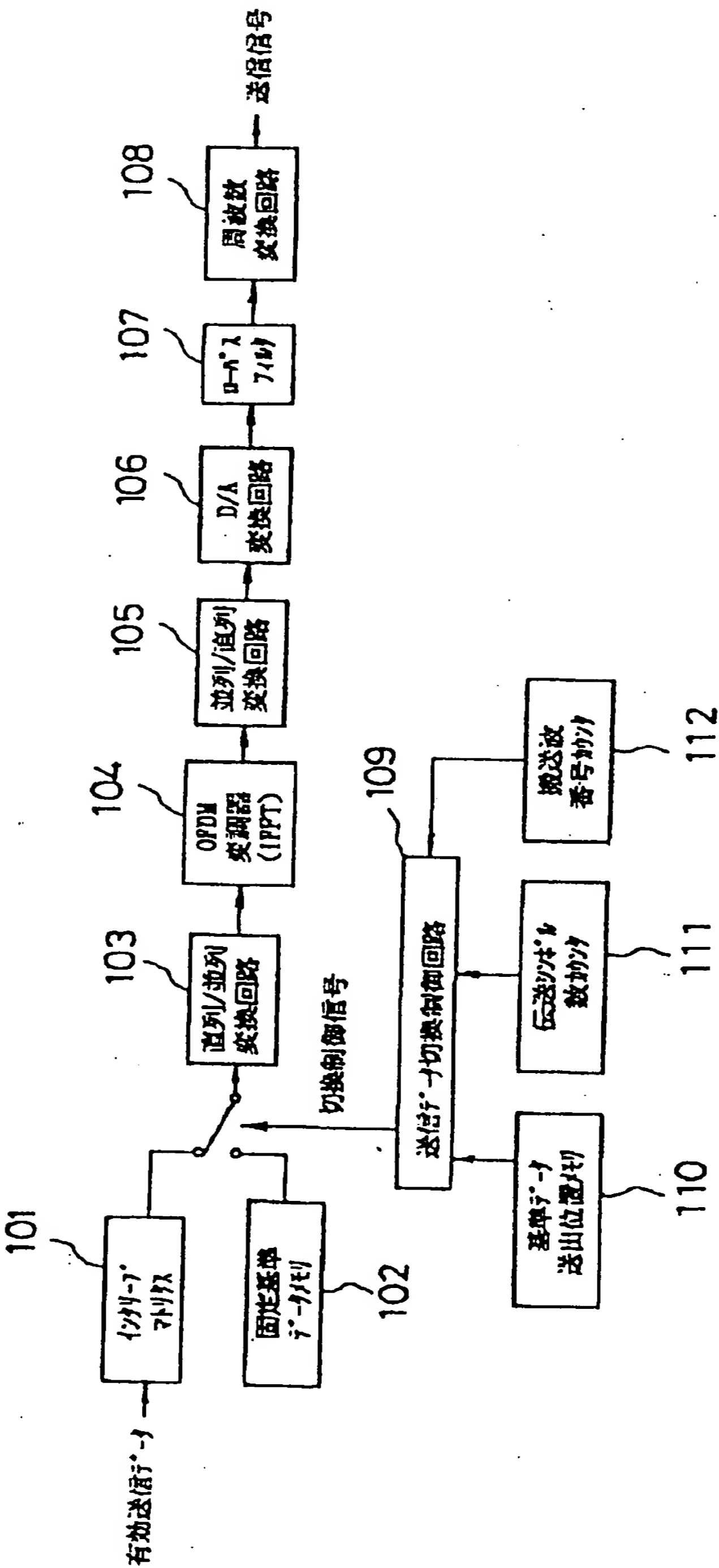
【図4】



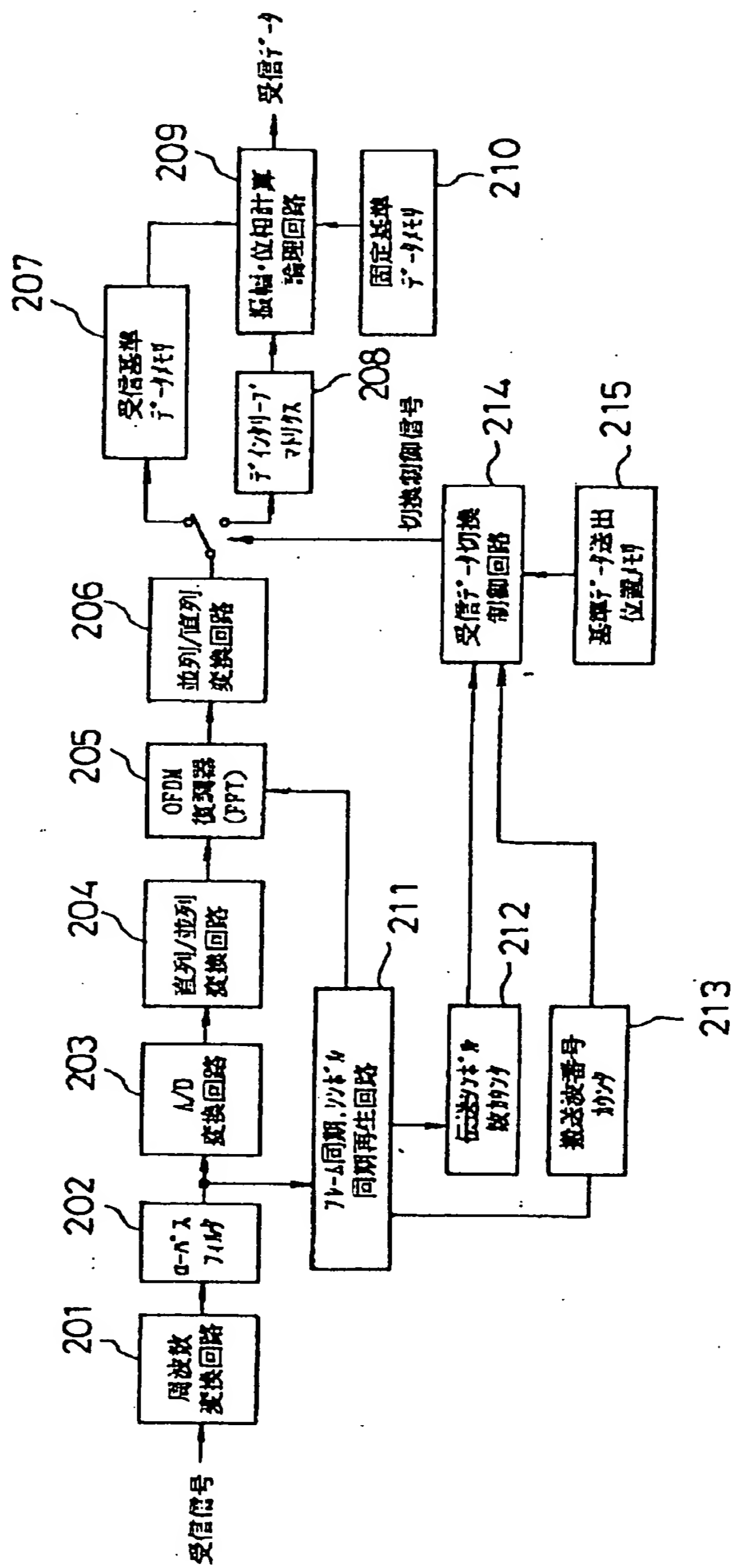
【図5】



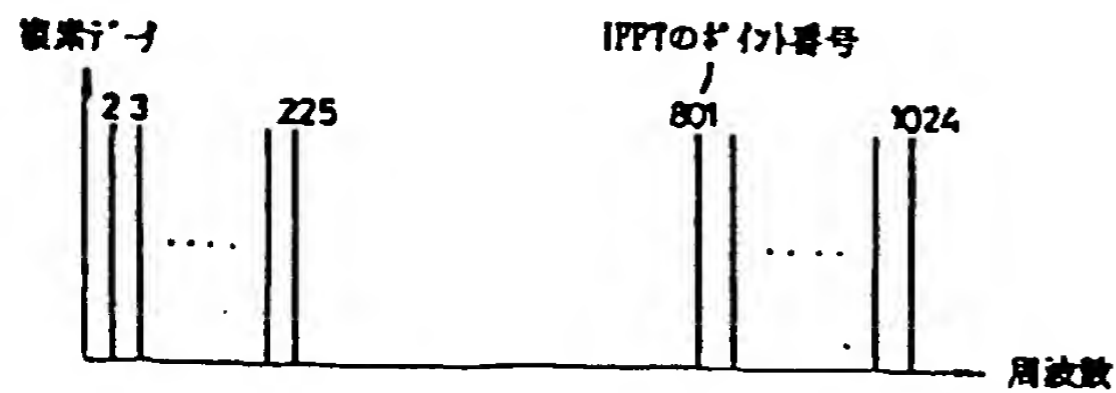
【図1】



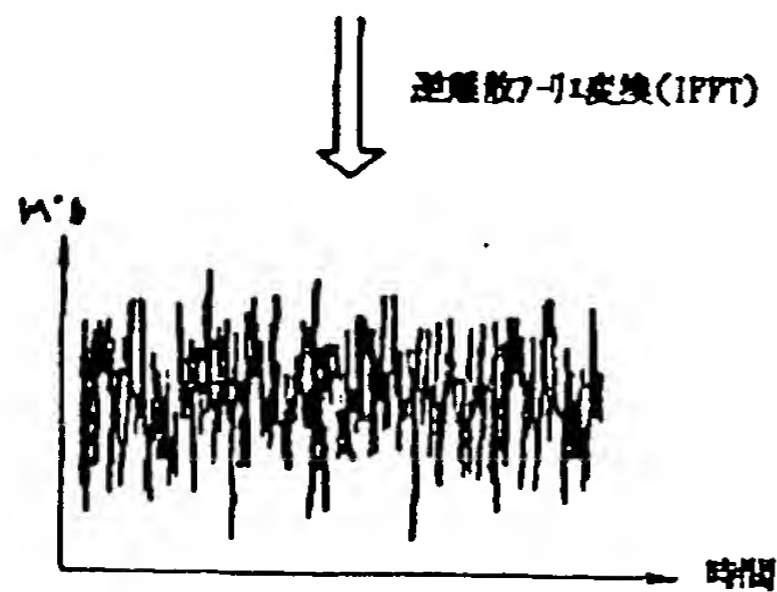
【図 2】



【図3】

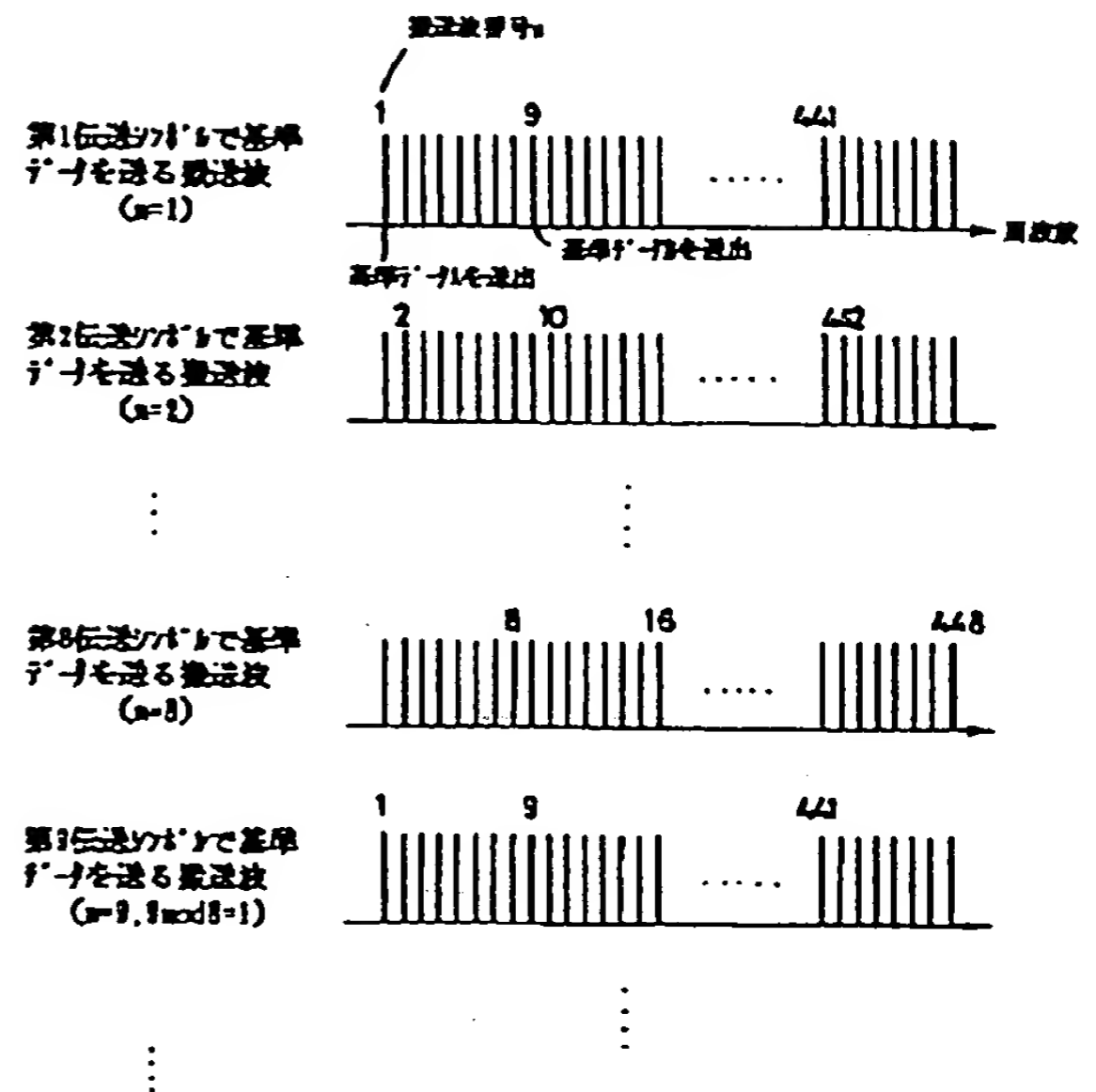


(a) 周波数軸上サブキャリア配置



(b) V(t)の時間軸波形

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 知弘
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 高田 政幸
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内
(72)発明者 山田 幸
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内